

851.24 car/hw

# LA MORFOLOGÍA DE LA SIERRA NEVA- DA; ENSAYO DE SU INTERPRETACIÓN TECTÓNICA

POR

JUAN CARANDELL

MADRID

IMPRENTA CLÁSICA ESPAÑOLA

Glorieta de la iglesia, — Tel. J.-430

1921



UNIVERSIDAD DE CORDOBA  
CAMPUS RABANALES - BIBLIOTECA

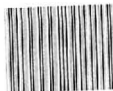
R 16334

X12718658

b-11755799



Universidad de Córdoba



•900042582•

*A mi padre,*

*Gregorio Carandell y Salinas,*

*mi primer maestro,  
en el 40.º año de su profesorado.*

# La morfología de la Sierra Nevada; ensayo de su interpretación tectónica

## CAPÍTULO PRIMERO

### GENERALIDADES

#### EL SISTEMA PENIBÉTICO Y LA SIERRA NEVADA (Lám. I)

*El sistema Penibético es la rama superior de una parábola cuyo eje señalan el Estrecho de Gibraltar y la isla de Alborán. Su simétrica constituye el arco Yebálico-Rifeño.*

*Es la arruga levantada entre las mesetas Ibérica, Marroquí y Sud-Oranesa—quizá anastomosadas por debajo del Atlántico—y un pilar que mientras desaparece, en parte, bajo las aguas del Mediterráneo occidental, se yergue, más hacia el E., para formar el macizo de las islas de Cerdeña y Córcega.*

El Sistema Ibérico termina en la provincia de Murcia, al NE. de Jumilla, en la Sierra de Carche (1.380 m.), cuyas estribaciones occidentales llegan hasta el valle del río Segura; la cuenca de éste separa el sistema ibérico de los sistemas Bético (Sierra Morena) y Penibético.

La Sierra Morena se confunde paulatinamente al E. con la Sierra de Segura, constituida por numerosas agujas calcáreas mesozoicas, alcanzando en el Cerro del Yelmo 1.807 metros de altura, y que se une a su vez con la Sierra de Alcaraz, ambos nudos estrechamente relacionados con el macizo de La Sagra, del cual parten algunas alineaciones del sistema penibético.

Del mismo nudo de La Sagra arranca la Sierra de Castril, cuyas estribaciones se enlazan con la Sierra de Cazorla (1.890 metros), la cual constituye el extremo oriental del Sistema Diagonal Bético, llamado así porque corta oblicuamente a las paralelas a que pueden asimilarse los sistemas mariánico y penibético, siendo uno de los puntos geográficos de in-



LAM. 1.—Localización geográfica de la Sierra Nevada

tersección el mismo nudo de La Sagra; el otro, más impreciso, o sea el extremo sudoccidental del sistema diagonal, puede fijarse en las sierras de Priego y Rute, o mejor en el valle transversal del río Genil al salir de la vega de Granada y aparecer en la cuenca inferior del Guadalquivir.

La Sagra culmina hasta los 2.398 metros. Por su situación en el paso obligado de los centros tormentosos desde el Atlántico al Mediterráneo, y en el escalón de la meseta ibérica hacia este mar, por el cual se precipitan aquéllos y sufren el enfriamiento consiguiente a la dilatación (*déten-te*), es probable que en dicha Sierra Sagra se desarrollasen los glaciares cuaternarios, pues aún actualmente las nieves persisten durante el verano en lo profundo de sus circos.

La unión de La Sagra con el sistema Penibético no aparece tan clara a primera vista, debiéndose esto a que entre La Sagra y el macizo principal de aquél, es decir, el conjunto formado por la Sierra Nevada y la de los Filabres, se extienden varios *fossés* u «hoyas» circundados por cinturas montañosas; los principales de estos escalones — englobados en el movimiento alpino — son la Hoya de Cúllar-Baza y la Hoya de Guadix. La hidrografía de estas hoyas es casi absolutamente vasalla de la cuenca del Guadalquivir, a la cual van los derrames atravesando las alineaciones del sistema diagonal, que ciñen a aquellas depresiones por el NW., en tanto que por el S. se apoyan en el macizo cristalofílico de la Sierra Nevada, o están recostadas sobre diversas sierras mesozoicas que prolongan la orla que circunda a ésta; dichas sierras son la de Gor, la de Baza, la de Lúcar, la de las Estancias, y prolongándose hacia el E. entran en contacto con las sierras del litoral de Cartagena, terminando en el Cabo de Palos. Oportuno creemos notar aquí la probable continuación del sistema diagonal bético por las sierras de la provincia de Alicante, que, a su vez, tan estrechas relaciones tienen con las del archipiélago balear.

Al S. de la Hoya de Guadix se yergue de pronto el macizo cristalofílico de la Sierra Nevada, destacándose sobre los materiales terciarios y cuaternarios que cubren aquella árida y esteparia meseta. El río de Almería, testigo de la falla Guadix-Cabo de Gata, transversal a la zona cristalofílica, separa a ésta en dos mitades: la oriental toma el nombre de Sierra de los Filabres, y la occidental el de Sierra Nevada, propiamente dicha. La Sierra de los Filabres alcanza en la Tetica de Vacares la altura de 1.915 metros.

Al W. de dicho río de Almería, pues, se yergue, imponente y majestuosa, la Sierra Nevada, que sobrepaja a todas las demás de la Península en cuanto a elevación y a variedad de paisajes y de climas; mide unos 100 kilómetros de longitud desde aquella falla hasta la Vega de Granada,

bajo cuyos sedimentos terciarios y cuaternarios (se trata de otro *fosse* análogo a las hoyas citadas) rinde su relieve.

Los valles de Ugijar y Canjáyar separan por el S. la Sierra Nevada de las alineaciones costeras que dan al litoral granadino y malagueño, perfil vertical abrupto. Estas alineaciones costeras forman parte del que pudiéramos llamar subsistema litoral penibético; y son, entre las más importantes: Sierra de Gádor (2.323 metros), Sierras de Contraviesa y de Lújar (1.912 metros), al pie mismo de la Sierra Nevada, separando a ésta del Mediterráneo; el abrupto país que se desarrolla entre las cumbres de unas y otras sierras se llama La Alpujarra; por el fondo del valle de Canjáyar corre el río Guadalfeo. Siguiendo hacia el W. se suceden las Sierras de Almijara y Tejeda (2.134 metros), que flanquean la Vega de Granada por el S. y el SW. Termina esta cortina costera por las Sierras de Alhama, Loja, Antequera y Abdalajis, hasta el valle transversal de otro río, el Guadalhorce, a poniente del cual se levanta el laberíntico macizo de la Serranía de Ronda, cuyas ramificaciones cubren la parte occidental de la provincia de Málaga y la oriental de la de Cádiz.

Nuestro estudio se refiere exclusivamente a lo que por antonomasia se conoce con el nombre de Sierra Nevada; esto es, a la porción comprendida entre el Puerto de La Ragua y la Vega de Granada, pues en ella se destacan las altitudes de más de 3.400 metros, debido a las cuales el macizo, a pesar de su latitud (37° 5'1 N.) y de darse en su misma base un clima subtropical (zona de Motril y costa malagueña), aparece cubierto de nieve durante el año, salvo parte del mes de julio y del de agosto. De ahí el nombre de Nevada con que se conoce hoy al *Mons Solorium* de los romanos, que los árabes transformaron en *Xolair*, y que el Rey Sabio tradujo, a su vez, torcidamente, por Sierra del Sol y del Aire, hasta que esta denominación fué sustituida por la de Sierra Nevada. *Solorium* parece referirse a que en los picos de esta cordillera el sol daba antes que en las sierras vecinas.

No faltan denominaciones que recuerdan la prolongada dominación árabe. Mulhucén, contracción de Muley Hassán, recuerda el antiguo rey moro de Granada. El Gran Cehel, estribación de la Contraviesa, junto a Albuñol, recuerda el Es Sahel de Argelia, que quiere decir región del litoral. Alpujarra parece proceder del árabe *al-borghela*, que significaría baluarte por lo fragoso de aquella comarca.

Capileira, Poqueira, Pampaneira..., recuerdos de otro hecho histórico: la expulsión de las huestes árabes, cuyas haciendas pasaron a poder de los guerreros cristianos o de los que, oriundos de Portugal y Galicia, colonizaron de nuevo el devastado país de La Alpujarra.

## CAPÍTULO II

### EL RELIEVE Y LA EROSIÓN

*En un zócalo levantado a 600 metros sobre el mar, a 30 kilómetros de Granada y a unos 45 de la costa mediterránea, yérguese hasta cerca de tres kilómetros y medio el Mulhacén, pico culminante de la Sierra Nevada y máxima altura de la Península ibérica. Compensa la casi carencia de facies alpina—que constituye el carácter grandioso de los Pirineos y los Alpes más septentrionales—, la estrecha asociación del elemento terrestre con el marino, que agiganta aún más el relieve del ingente monolito andaluz.*

Tres individualidades destacan en la Sierra Nevada: la central, gneísica y micácítica, que es la sierra por excelencia, imponente y majestuosa; la triásica, dolomítica y calcárea, que circunda por el W. al núcleo pizarreño, y la terciaria, miocena, arcillosa, que abraza la base occidental de la cordillera, sirviéndole de zócalo.

Estas tres formaciones, vistas desde Granada, se hallan dispuestas en tres planos de perspectiva, y se distinguen por los perfiles característicos, presentando la central una línea uniforme de cielo a modo de arco de gran curvatura, que, ascendiendo rápidamente desde el S., y destacándose de ella el alomado *Cerro del Caballo*, sigue sin grandes sinuosidades por los *Tajos*, culmina en el *Veleta* y desciende por el N. hacia la cuenca alta del Genil.

La formación secundaria presenta ya el perfil quebrado de los paisajes dolomíticos, destacándose sobre el fondo oscuro de la sierra central cuando en el breve verano de ésta se funde la mayor parte de la nieve que la cubre.

Y la aureola terciaria se ondula suavemente en las faldas del macizo.

#### NIVELES DE BASE

Aparte del representado por el río de Guadix que, al recorrer en dirección SSE.-NNW. la falla Guadix-Cabo de Gata, transporta al Gua-

dalquivir muchos de los barrancos de la región oriental de la Sierra, atravesando la altiplanicie conocida por El Marquesado; y del correspondiente a los ríos de Andarax—afluente del río Almería—y Grande de Adra, ambos tributarios del Mediterráneo, dos son los niveles de base que imponen a la región más importante y elevada de la Sierra Nevada el régimen hidrográfico y con él la topología.

Son: el *Genil*, colector de los derrames occidentales y de parte de los septentrionales, y el *Guadalfeo*. Aquél es tributario del Guadalquivir, al que vierte junto a Palma del Río (Córdoba), en el punto donde comienza la cuenca inferior, de aluvión, del río bético; y el Guadalfeo desemboca directamente en el Mediterráneo, junto a Motril.

Así, pues, el drenaje de las vertientes septentrionales y occidentales del macizo, corresponde a la cuenca atlántica, mientras que los derrames meridionales son tributarios de la mediterránea.

El río Genil, una vez fuera de la Sierra Nevada, corre suavemente por entre las cadenas litorales de Granada y Málaga, que contienen su margen izquierda, y el sistema diagonal andaluz (Sierras de Priego, Jaén, Mágina, etc.), y divaga sobre el lecho terciario y diluvial conocido por *Vega de Granada*. Después de salir del valle tectónico de Loja, por el que corre rápidamente, serpentea otra vez sobre la Campiña de Córdoba, hasta morir en el río Bético, al pie de la Sierra Morena.

El río Guadalfeo presenta, por su carácter de transversal a los ejes montañosos penibéticos costeros, los rasgos anejos a la influencia de las fallas perpendiculares al sistema, y los que derivan, sobre todo, de la proximidad del litoral mediterráneo.

El Genil, una vez en la Vega granadina, es un río ya formado, maduro, con el suave desnivel propio de esta fase, en tanto que el Guadalfeo se lanza al Mediterráneo, conservando los caracteres de un río torrencial.

Como quiera que el nivel medio de la Vega de Granada es de más de 500 metros sobre el mar, el potencial erosivo de los ríos que bajan de la Sierra está íntimamente ligado al azimut de los mismos; y así no es lo mismo considerar los ríos de las vertientes occidentales (el Monachil, por ejemplo), y los barrancos del Valle de Lanjarón o de la Alpujarra, pues mientras aquéllos tienen su nivel de base a la altura de 500 y más metros de la Vega de Granada, los cursos meridionales proyectan la fuerza de su torrencial ímpetu hasta la misma costa.

Esta dualidad de caracteres en los niveles de base, influye de modo notable en la fisonomía de los paisajes que las formaciones calcáreas y arcillosas puedan ofrecer.



## PAISAJE ARCILLOSO

La orla terciaria miocena circunda a la Sierra Nevada, según un arco de 90°, arrancando desde Pinos-Genil, en el rumbo NW. del pico de Mulhacén, y terminando junto a Lanjarón al SW. de la sierra.

Está constituida por bancos de arcilla y arenisca interestratificados con potentes conglomerados, en los cuales se advierten los detritus cristalofílicos, arrancados al macizo central cuando sufrió éste las compresiones orogénicas alpinas. Todos estos materiales de acarreo fueron transportados por los cursos rápidos, torrenciales, del períodoortonés al gran golfo marino que el propio Genil, con el Dílar y el Monachil, relleno después paulatinamente con sus aluviones, transformándolo en la Vega.

El relieve guarda una indiferencia absoluta con relación a los rasgos de la Sierra. Amortiguado el esfuerzo tectónico, no se incorporó esta formación terciaria al complejo constituido por el núcleo cristalofílico central y la caliza mesozoica; solamente los movimientos de surrección en bloque que alcanzaron a la Sierra Nevada al final de la era terciaria, han creado en los materiales miocenos un ligero buzamiento uniclinal centrífugo.

En el sector correspondiente a la Vega de Granada, los fenómenos de erosión se presentan aislados, y sólo en las riberas del Genil, al salir de la Sierra Nevada, y en las de los ríos Monachil y Dílar, se presentan las cárcavas características de las formaciones arcillosas.

Pero ya en el valle del río de Padul, tributario del Guadalfeo—al cual vierte junto a Órgiva—, así como en el del Lanjarón, se acusa el influjo de la proximidad del Mediterráneo; el río que corre por el fondo de aquel valle, llamado también de Lecrín, junto con los derrames anejos, someten al plano sedimentario de la Vega de Granada a un desgaste rápido que se traduce en un retroceso activo de la divisoria entre las cuencas del Genil y del Guadalfeo, a expensas de la Vega de Granada, mediante capturas de los cursos tributarios del Genil por el río de Padul y demás torrentes de la vertiente mediterránea.

## PAISAJE CALCÁREO-DOLOMÍTICO

La faja secundaria que bordea los contrafuertes de la Sierra Nevada, ocupa un arco de unos 180°, considerando como centro, según se dijo, al Pico de Mulhacén.

El movimiento orogénico alpino que elevó al núcleo central unos 1.000 metros, según De Verneuil, levantó la potente formación secundaria hasta alturas relativamente considerables, incorporándola a dicho núcleo cristalo-filico y plegándola.

Esas alturas, superiores a 2.000 metros (Cerro del Trevenque, 2.773 m.; Dornajo, 2.115 m.), son bastante ya para considerar a la orla mesozoica como un verdadero complejo montañoso. Mas a pesar de que estas altitudes rebasan a las más culminantes de la Sierra de Guadarrama (Peñalara, 2.406 metros), en el sistema central divisorio de la meseta ibérica, la presencia de la Sierra Nevada propiamente dicha, en el último plano que cierra el horizonte con alturas medias superiores a los 3.000 metros, quita al relieve de la cintura secundaria la importancia que tendría si se elevase ésta en medio de extensas planicies.

El relieve de la formación secundaria está regido también por las influencias hidrográficas de los ríos que arrancan de la región central y de los barrancos que nacen en ella misma, subordinados a dichos ríos.

El río Genil, el Monachil, el Dílar y el Lanjarón, se han abierto paso a través de los materiales calizos y dolomíticos, excavando gargantas características, hoces de paredes abruptas.

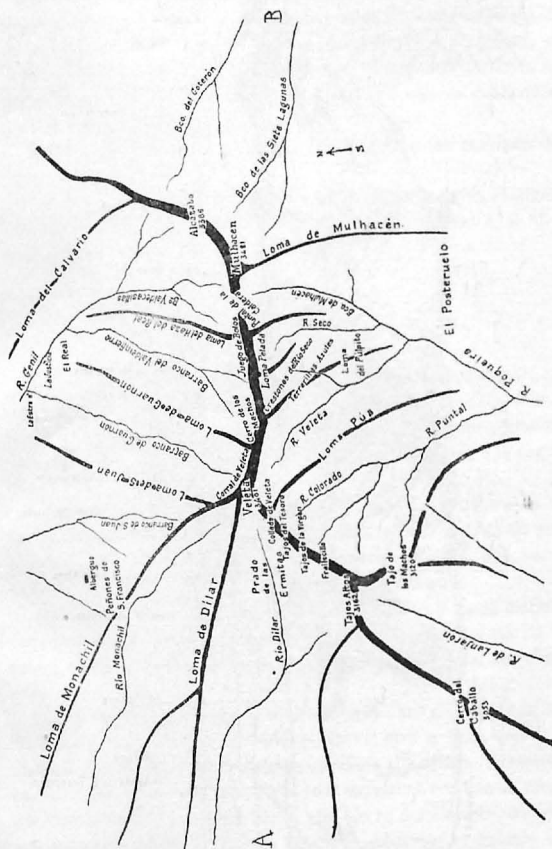
También se echa de ver la influencia de los dos niveles de base: la Vega de Granada (Genil, Atlántico) y Guadalfeo (Mediterráneo). En efecto: entre el relieve convexo y pesado del Dornajo y de la Loma de Dílar, cuya monotonía sólo es interrumpida por las gargantas por donde los tres ríos convergentes en la Vega se abren paso, y el relieve kárstico del áspero laberinto profundamente disecado y corroído en cuyo centro destaca la blanca aguja del Cerro del Trevenque, hay la misma diferencia de juventud a madurez que el intervalo entre la fuerza erosiva de los dos niveles de base.

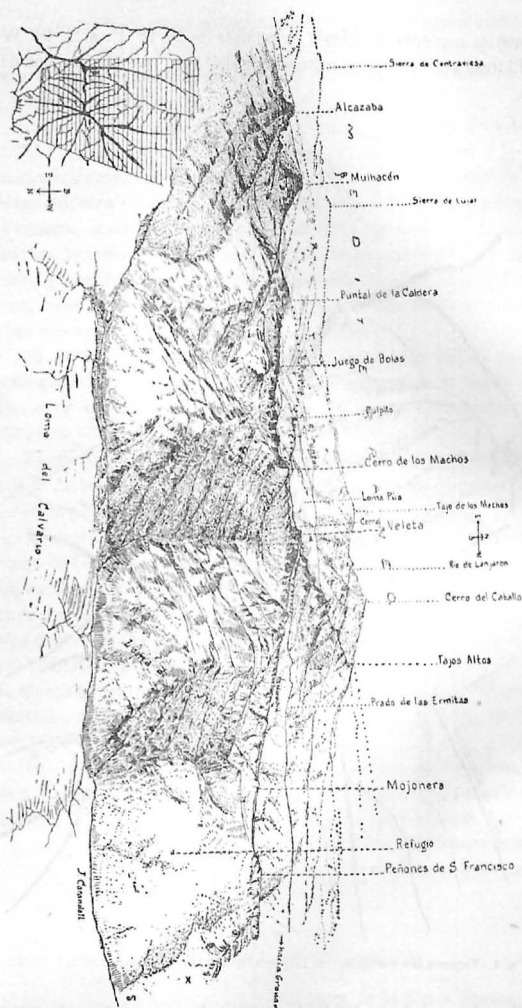
El Cerro del Trevenque, con el cortejo de agujas que lo rodean, testigo abrupto de formas primitivamente redondeadas, se halla situado en la divisoria entre la cuenca del Genil y la del Guadalfeo; con toda seguridad una buena parte de las aguas que se recogen en las entalladuras de aquel relieve imponente por su dispersión y bravura, se filtran al Valle de Lecrín, hurtándose a la Vega de Granada.

#### EL MACIZO METAMÓRFICO CENTRAL

Para fijar las ideas, la línea de alturas de la Sierra Nevada puede compararse a una H inmensa, con el trazo vertical derecho más lar-

go que el izquierdo, y ladeada o inclinada de N. 18° E. a S. 18° W.  
El trazo vertical derecho representa la alineación que llamaremos del





LÁM. II. — *Panorama total de la Sierra Nevada*: Supuesto desde la Loma del Calvario. comprende de lleno la depresión del Gentil en primer término, con los Barrancos de Valdecasillas, Valdeinfierno, Guarnón y S. Juan; la escarpa gigantesca de la Alcazaba y Muñacén; la falla del Corral de Veleta, prolongada hacia el E. por el pliegue-falla Veleta-Muñacén. Detrás, la depresión del Poqueira, el Valle del Lanjarón y, a lo lejos, el Mediterráneo. Al E. comienzan las Alpujarras. El croquis del ángulo inferior izquierdo indica la superficie comprendida en este panorama.

pada; la mitad inferior, meridional, alpujarreña, es suave y alomada.

El trazo vertical izquierdo, desflecado en sus dos mitades, superior e inferior, se puede representar por la alineación que, a partir de la Loma de San Juan, culmina en el Picacho de Veleta—situado en la intersección con el tramo transversal de la H—y termina en el Cerro del Caballo en el Sur del macizo. Aquí es la mitad inferior o meridional, en vez de la superior, la más escarpada, correspondiente a los Tajos que se desarrollan entre el Veleta y el Cerro del Caballo (lám. II).

El tramo transversal de la referida H corresponde a los escarpes del pliegue-falla Mulhacén-Veleta.

Los dos espacios comprendidos entre las líneas de aquella H gigantesca corresponden a las cuencas del Alto Genil y del Poqueira, al N. y al S., respectivamente, del tramo transversal.

#### VARIEDAD DE ASPECTOS DE LA SIERRA NEVADA

La verdadera Sierra Nevada, descollando entre las formaciones periféricas sedimentarias estudiadas anteriormente, presenta el pesado relieve de un gigantesco monolito de pizarras cristalinas. A la topografía del Karst, sucede el relieve francamente tectónico que caracteriza a la región clásica de la cordillera.

En aquellos lugares en que las profundas y recientes fracturas o los talwegs de los ríos han turbado la monótona fisonomía propia de un anticlinal de radio inmenso, el relieve es de tal manera abrupto, que, no ya en España, quizá ni en los Alpes hay ejemplos más patentes.

En otros sitios la Sierra Nevada se nos presenta de un modo distinto: como la loma gigantesca en cuya superficie la hidrografía apenas ha tenido el tiempo geológico suficiente para diversificar y animar su relieve uniforme y pesado.

A este respecto, ¿quién que desde la vega granadina contemple la Sierra Nevada, podrá descubrir en su faz occidental otra belleza que el tumultuoso relieve del paisaje secundario, extraño a ella misma, metamórfica, pizarreña? ¿Quién imaginaría que el perfil suavísimo con que se ofrece a la vista entre el Picacho de Veleta y el Cerro del Caballo, disimula una sucesión de resaltes, a favor de los cuales adquiere el paisaje una plenitud de que la loma carece? ¿Quién sospechará que aquellos picos, de redondeado perfil, con otros que asemejan mogotes imprecisos y esfumados (los Tajos Altos, por ejemplo), se nos presentarán con una bravura inaudita cuando nos dispongamos a remontar la Sierra por otros pun-

tos, o cuando se nos aparezcan, desconocidos, desde las distintas estaciones de nuestro itinerario?

Si se escala el macizo por el profundo talweg del río Monachil, camino el más corto para subir al Picacho de Veleta; o si se remonta el curso del río Dílar, con objeto de alcanzar el elevado pico en que culmina la línea de cielo que se divisa desde Granada, una vez que traspongamos las gargantas en que dichos ríos ocultan sus cauces al atravesar la formación secundaria, el paisaje se hará cada vez más abierto, el perfil transversal de los valles tanto más obtuso cuanto más ascendamos.

Y no olvidando el dato tectónico, tampoco dejaremos de ver que, con una variación pequeña, pero matemática, función del rumbo, que siguen los ríos de la Sierra Nevada, de tipo consecuente todos, existe una identidad curiosa entre aquél y el buzamiento de las pizarras cristalinas.

La cuenca de recepción del río Dílar es instructiva desde el punto de vista de la topografía glaciaria cuaternaria: morrenas, rocas aborregadas, bloques erráticos, etc., y sobre todo el inmenso anfiteatro del Prado de las Ermitas con su laguna de las Yeguas, origen de dicho río, abierto por los hielos pleistocénicos, y cuyo tajado reborde se conoce con el característico nombre de «Tajos».

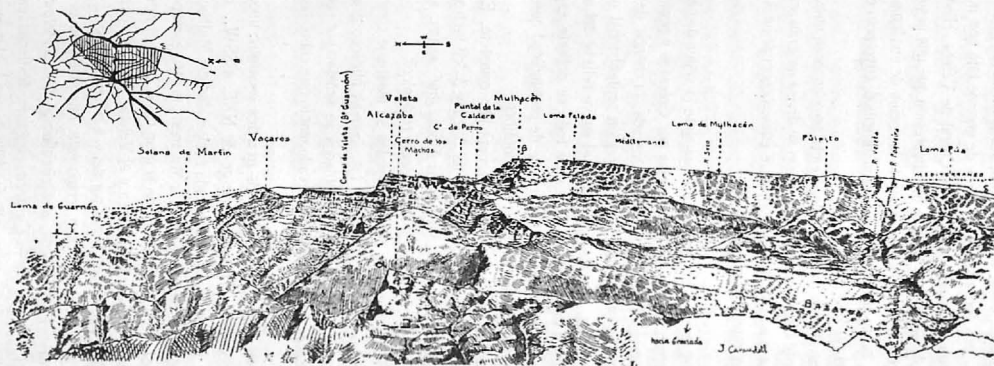
Salvo esta alta región, de topografía rejuvenecida por la erosión glaciaria, el resto del cauce y márgenes del Dílar no ofrecen otra particularidad que una gran monotonía.

Observando el paisaje desde los Peñones de San Francisco (2.376 m.), en la margen derecha del Monachil, el relieve que se divisa hacia el S. se asemeja a tres grandes olas que cayesen hacia el E., alineadas de N. a S., por cuyos fondos corren el Monachil mismo—que nace en las lagunas de este nombre—, el Barranco de San Juan y el Barranco de Guarnón, testigos de la estructura uniclinal que domina en las vertientes occidentales de la Sierra, con buzamientos al tercero y cuarto cuadrante.

Siguiendo cauces arriba (ya del río Monachil, ya del Dílar), convergemos indefectiblemente en la base occidental del Picacho de Veleta: superficie convexa, tipo de *lanchar*, cuya pendiente acelerada, aunque de gran uniformidad, le imprime el carácter de resbaladizo plano inclinado, sobre el cual la erosión glaciaria no pudo labrar sus huellas.

La ascensión por la línea de máxima pendiente nos llevará al vértice del Veleta. Desde los Peñones de San Francisco divisábamos ya lo extraño de su perfil, presintiendo el contraste que ahora se nos ofrecerá más brusco, más agreste (lám. III).

Bien justificaba el despectivo nombre de «picacho» la monotonía de aquella loma; pero a medida que se sube, cuando el buzamiento de los pla-



Lám. III.—*Panorama desde el Veleta*: Pone de manifiesto el pliegue-falla en que se apoyan las fosas del Poqueira, a la derecha (S.), y del Genil, a la izquierda (N.). En los Vasares asoman las micacitas en escalones, sin buzamiento apenas al W. Nótese el incurvamiento de las mismas en el Puntal de la Caldera, en el cual se pliegan (véase lám. IV). Hacia la derecha del observador se desarrollan los Tajos (de la Virgen, del Nevero, Frailecillo), el Valle del Lanjarón, el Cerro del Caballo, etc. Junto al Veleta, la Escarihuela. En la posición que ocupa el observador, debajo, la laguna de Las Yeguas, el Prado de las Ermitas y el río Dilar. Nótese el contraste de las formas del relieve alpino al N. y de montaña media al S. El croquis del ángulo superior izquierdo indica la superficie que abarca el panorama.

nos de esquistosidad, cada vez más débil, se aproxima al paralelismo con el del horizonte, nos hallamos en el borde de enorme tajo que interrumpe súbitamente la marcha hacia el E.: es el Corral de Veleta. Hasta allí no hemos recibido de la Sierra Nevada otra impresión que una pesada monotonía. Morfológicamente, hemos adquirido la noción de una loma inmensa; tectónicamente, la de un gigantesco braquianticlinal, cuyo polo está entre el Mulhacén y el Veleta.

A medida que desde la atalaya del Veleta se columbran nuevos y amplísimos horizontes (del mar Mediterráneo se divisa un gran arco: desde la costa de Adra hasta la de Málaga), ¿qué nuevas concepciones aparecen y se elaboran en nuestra imaginación?

Veámoslas.

En primer lugar, nos sentimos suspensos ante la visión de un dantesco panorama de lomas desnudas desgarradas por violentos y profundos ceños. La región meridional de la Sierra Nevada, la cuenca del Poqueira, aparece totalmente separada de la región septentrional o del Genil, como si un titán, después de labrar el suave relieve del macizo, se hubiese complacido en hender a través de todo su potente espesor dos enormes escarpes verticales de 800 metros de profundidad que penetran en cuña hasta lo profundo del macizo cristalofílico.

Por ellos la faz del relieve se transmuta por completo. El Pico de Mulhacén, la Alcazaba, con sus alturas de 3.481 y 3.386 metros, las mayores de España y sólo rebasadas por los Alpes, ¿qué serían, a pesar de ellas, de no existir el incomparable accidente tectónico?

A la sombra de aquellos ceños colosales se mantiene como espolvoreada sobre algunas raras cornisas de las pizarras micáceo granatíferas, la nieve secular. En invierno, los acantilados se señalan por las oscuras manchas que destacan en medio del nevado manto que cubre las lomas de la cordillera.

En el Mulhacén convergen los dos grandes escarpes: uno, el tramo vertical derecho de la H, que se dirige de NNE. a SSW., recorta en el *substratum* primitivo la redondeada convexidad del Mulhacén, el ampuloso perfil de la Alcazaba y el de la Mojonera; el otro escarpe, dirigido de E. a W. — el tramo transversal de la gran H —, corta el relieve, relativamente suave, entre el Mulhacén y el Veleta, y en éste excava la escotadura del *Corral*. Varias lomas paralelas a la del Mulhacén, que desde el Veleta se distinguen, terminan, como éste, dibujando en el plano del acantilado su relieve abombado, semicircular; la *Loma Pelada* origina, por ejemplo, el *Puntal de la Caldera*, elegante desfilcamiento de las pizarras cristalinas, raíz de un pliegue-falla de que hablaremos más ade-



lante, y a cuyos pies se extienden lagunas alpinas; la *Loma del Pulpito* termina en la gran cortadura del *Cerro de los Machos*, al E. del Veleta, que si ante nosotros se presenta como una reproducción del propio Pica-cho, no es así visto desde el E., sino que se halla tajado también, como lo está el Veleta.

Los dos grandes acantilados, divisoria de los dominios hidrográficos del Genil y del Poqueira, son línea frontera de los dos tipos morfológicos que se dan en la Sierra Nevada: tipo *vosgiense*, relieve propio de montaña media; y tipo *alpino*, escarpado y ceñudo. Aquél domina en la región meridional, alpujarreña; éste en la región septentrional.

Volviendo nuestra mirada hacia el N., no tardamos en recobrar, a menor altura ya, la loma, casi la altiplanicie; pues paralelamente al gran escarpe entre el Mulhacén y el Veleta, se dibuja una serie de tajos que, arrancando desde Vacares, se arrumban hacia el W. y cambian súbitamente el suave relieve de la *Loma del Calvario* en las agrestes torren-teras que se precipitan al cauce tumultuoso del alto Genil.

La margen izquierda de este río presenta cuatro soluciones de continuidad a su encañonado cauce, cuatro escotaduras por las cuales recibe el caudal de los barrancos de Valdecasillas, al pie del Mulhacén; Valde-infierno, Guarnón y de San Juan, que nace algo más arriba de los Peñones de San Francisco.

Los orígenes de estos barrancos radican en el pie de la cortadura entre el Mulhacén y el Veleta. Así, el Valdecasillas es emisario de las lagunas del Mulhacén o de la Caldereta, y se despeña desde el *bout de monde* que se forma entre el Mulhacén y la Alcazaba.

El barranco de Valdeinfierno nace en la Laguna Larga, entre el Cerro de los Machos y el Juego de Bolos. Entre este barranco y el anterior se yergue la *Loma de Haza el Real*.

El Barranco de Guarnón tiene su origen en el Corral de Veleta.

El Barranco de San Juan nace en la Loma del Veleta.

Entre los de Valdeinfierno y Guarnón se eleva la *Loma de Guarnón*. Y la *Loma de San Juan* separa este barranco del de Guarnón.

Por último, la *Loma de Monachil* separa de este río el Barranco de San Juan, y se prolonga hasta cerca de Granada, tomando el nombre de *Loma de Dornajo* en la zona exterior mesozoica.

Las lomas de San Juan, de Guarnón y de Haza el Real, que arrancan desde la falla Mulhacén-Veleta, con alturas iniciales alrededor de 3.000 m., pierden rápidamente su elevación a medida que se desarrolla su trayectoria rectilínea hacia el N. El río Genil parece interrumpirlas bruscamente al encajar su cauce entre ellas y los escarpes de la Loma del Calvario.

Esta *Loma del Calvario* arranca del Pico del Cuervo (3.005 metros), y su perfil recuerda la línea de máxima pendiente de la vertiente occidental de la Sierra Nevada, descendiendo de altura hacia el N. y hacia el W., hasta que desaparece—y con ella la zona cristalofílica del macizo—bajo los sedimentos terciarios de la meseta de Guadix. En el cauce del Genil se observa admirablemente su estructura, presentándose las pizarras cristalinas con buzamientos que varían desde el NW. en las proximidades de Güejar-Sierra hasta arrumbarse al E. en el Pico del Cuervo, en congruencia con la disposición común a toda la parte oriental de la Sierra Nevada.

En cuanto a aquellas cuchillas que separan a los barrancos entre sí, su sección transversal es asimétrica, de manera que los valles son, en general, isoclinales, como el Barranco de San Juan y el de Guarnón, con márgenes izquierdas abruptas, y suaves las riberas derechas, por el buzamiento de las pizarras al W. y al NW. respectivamente, o como el Barranco de Valdecasillas, cuya margen escarpada es la derecha, siendo suave la izquierda.

El Barranco de Valdeinfierno es un valle invertido o anticlinal típico. *Puede decirse que constituye el eje de simetría de la Sierra Nevada* (lám. IV).

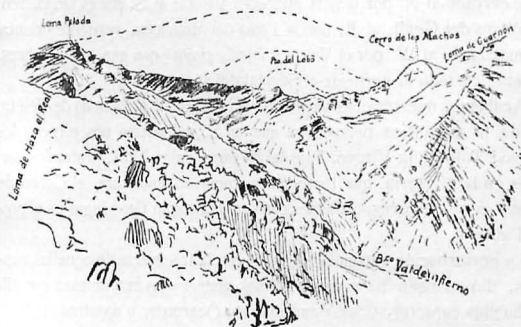
El reconocimiento de esta parte, quizás la más abrupta de la Sierra, puede verificarse de cerca, siguiendo el río Genil aguas arriba. Toma éste el nombre de río Real desde la confluencia del Valdecasillas y Valdeinfierno, denominándosele Genil a partir de la desembocadura del Barranco de San Juan, nombre que conserva hasta verter en el Guadalquivir.

En resumen, la zona hidrográfica del Alto Genil, que comprende cabalmente el área de relieve más quebrado, está determinada por una fosa cuadrilátera cuyos lados son: la Loma del Calvario, al N.; el arranque de la Loma del Veleta-Monachil al W.; la serie de acantilados del escarpe entre el Veleta y el Mulhacén, al S., y la otra sucesión de ceños colosales del Mulhacén, la Alcazaba y la Mojenera, al E.

Siguiendo desde la cumbre del Veleta nuestra observación panorámica, adviértese al punto cómo cambia el relieve de la Sierra Nevada en la región alpujarreña, al S. de la cortadura Mulhacén-Veleta.

Algunas de aquellas lomas de perfil disimétrico, asociación de vertiente uniforme y ceño escarpado, que tan bravamente enriquecen la morfología alpina de la cuenca alta del Genil, se prolongan hacia el S., trasponiendo la gran falla.

Análogamente, a los barrancos citados, dirigidos de S. a N., que *arrancan*, lo mismo que las cuchillas que los separan entre sí, en dicha



Lám. IV.—Valle anticlinal de Valdeinfierno: En la línea de cumbres, el pliegue-falla. A la derecha, el Cerro de los Machos; en medio, el Juego de Bolas; a la izquierda, el Puntal de la Caldera. Esquema explicativo de la tectónica de este barranco.

falla Mulhacén-Veleta, se oponen por las cabeceras otros, subordinados a la cuenca del Poqueira, dirigidos de N. a S., esto es, simétricos, con otras tantas cuchillas divisorias intermedias, con respecto a aquella cortadura.

A los barrancos de Valdecasillas, Valdeinfierno, Guarnón y San Juan corresponden los de la cuenca del Poqueira, llamados, respectivamente, del Mulhacén, Río Seco, Río del Veleta y Río Puntal.

Asimismo, a las cuchillas de Haza del Real	} Valdecasillas, de Guarnón	} Valdeinfierno	} Guarnón	} San Juan	corresponden, al Sur de la falla
	} Valdeinfierno y de San Juan	} Guarnón	} San Juan	} San Juan	
Mulhacén-Veleta, lassiguientes: Loma Pelada	} Barranco Malhucén	} Río Seco	} Río de Veleta	} Loma Púa	Crestones
del río Seco-Lomadel Pulpito	} Río Seco	} Río de Veleta	} Río de Veleta	} Loma Púa	} Río Puntal

El Barranco de San Juan corre entre la Loma de este nombre y la gran vertiente occidental de la Sierra, a la que remata el Veleta; también el río Puntal se despeña entre esta misma vertiente y la Loma Púa.

Cuanto a los perfiles transversales de los valles y cuchillas divisorias respectivas de esa región alpujarreña del Poqueira, caben las mismas consideraciones apuntadas para la cuenca del Alto Genil: de tal manera persisten en ambas regiones N. y S. del gran escarpe central Mulhacén-Veleta los caracteres morfo-tectónicos de los barrancos que constituyen las cuencas de recepción de los ríos Genil y Poqueira.

Y también el haz de barrancos alpujarreños abarca un gran cuadrilátero, cerrado al N. por la falla Mulhacén-Veleta; al S. por el Guadalfeo homólogo del Genil; al E. por la Loma del Mulhacén, vertiente oriental del macizo, y al W. por el Veleta y demás «tajos» con que aparece bruscamente cortada la vertiente occidental del mismo.

Acabemos nuestra observación de conjunto desde el Picacho de Veleta. Queda la magnífica perspectiva que al S. del mismo nos ofrecen los «tajos»: Tajo de la Virgen, Tajo del Nevero, Tajos Altos, profundos cerceños en la divisoria, que reproducen, como en miniatura, el Corral de Veleta, con los correspondientes ceños al E., según tiene lugar en el propio Picacho.

La perturbación tectónica originada por la frecuencia de aquellas rupturas, dió margen para que los hielos cuaternarios imprimiesen por allí sus huellas características, estudiadas por Obermaier y nosotros (1)

(1) Hugo Obermaier, en colaboración con J. Carandell. — *Los Glaciares cuaternarios de Sierra Nevada*. — Trabajos del Museo Nacional de Ciencias Naturales, serie geológica, núm. 17. — Madrid, 1916.

En los Tajos Altos presenta la divisoria una escisión, por cuyo fondo corre el río Lanjarón (1), afluente, como el Poqueira, del Guadalfeo y, por tanto, sujeto al desnivel acentuado de los derrames meridionales de la Sierra Nevada.

Aquel valle se abre entre los acantilados del Cerro del Caballo, al W., y la suave loma que le separa del Poqueira, cortada hacia éste por el Tajo de los Machos. Fácilmente se advierten los respectivos contrastes de las dos alineaciones que encajan al río Lanjarón; visto el Cerro del Caballo desde Granada parece insignificante mogote; poco se destaca de la gran cresta occidental común al Veleta y a las vertientes tributarias de la Vega. Se repite, pues, el contraste que ofrece el Veleta, entre su apariencia y lo que es en realidad.

A su vez, a la loma suavísima (el *lanchar* por antonomasia) de la margen izquierda del río Lanjarón, poco espacio le permite la tectónica para desarrollarse; el escarpe implacable se presenta pronto, al E., cortándola en abrupto ceño (Tajo de los Machos), en cuyo fondo aparecen rosarios de lagunas alpinas, cabeceras de otros tantos barrancos afluentes del río Puntal, tributario del Poqueira. Recordemos que estos ceños, desarrollándose sucesivamente a partir del Veleta, constituyen el límite occidental de la cuenca de dicho río Poqueira. Y no pase desapercibido el común origen o parentesco del valle alto del río Lanjarón con los barrancos de la cuenca del Genil y de la del Poqueira, atestiguado por su perfil transversal disimétrico.

La dirección del valle del río Lanjarón es próximamente hacia el Sur. Se halla este río en un momento de erosión menos avanzado que el Poqueira, su co-tributario, y mucho menos aún que el Genil. Los seis primeros kilómetros del río Lanjarón se desarrollan sobre el fondo suave del valle glacial cuaternario que en su cabecera se alojaba y no ha erosionado todavía.

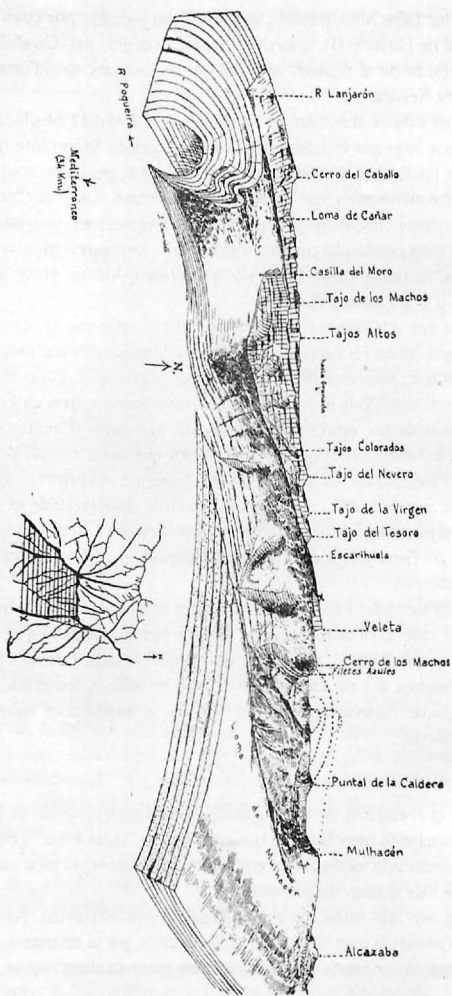
\* \* \*

Tal es el conjunto de datos topológicos que sugiere desde el Veleta la contemplación panorámica de la Sierra Nevada. Ahora bien: ¿cómo se nos presentaría la misma Sierra vista desde el Mulhacén, el pico más elevado de toda la orografía peninsular?

Una vez más ostenta el macizo la gala de sus contrastes. Así como desde Granada la gran cortina del Veleta oculta, por la distancia, el relieve abrupto que hemos descrito, desde otro punto de observación, como

---

(1) Lanjarón, de «lanja», *lanchar*.



LAM. V. - *Panorama de la Sierra Nevada desde el S. (Alpujarras): Depresión del Poqueira.*  
 El croquis inferior indica el área comprendida por la perspectiva.

Ugijar, en las Alpujarras, o bien desde cualquier otro de los pueblos ribereños del Guadalfeo, la noción de «cerro» o «picacho» se justifica plenamente ante la perspectiva que por el E. ofrecen las culminaciones del macizo aparentemente uniforme.

¿Dónde están los Tajos y los ceños que lo escinden? No se advierte otro relieve a la vista que la Loma de Mulhacén; de ella apenas se destacan el propio Mulhacén ni la Alcazaba. Los demás picos, como la Mojonera, el Pico del Cuervo, el Picón de Trevélez, son otros tantos *cerros*, ligeras ondulaciones de una línea de cielo que se desarrolla desde el Mulhacén hacia el E., pero con altitud media de unos 3.000 metros sobre el Mediterráneo, sostenida en un trayecto aproximado de 15 kilómetros.

Júzguese de la monotonía del relieve, con sus lomas inacabables de una superficie uniforme, sin otras perturbaciones de importancia que algunos barrancos procedentes de las lagunas de la región alpina.

Pero todo aquello aparente cambia desde el momento en que se alcanza la cumbre del Mulhacén, cuando la ascensión, algo fatigosa al principio, se resuelve en el más cómodo paseo. Al W., y un poco alejados, nos sorprenden el Veleta, lo mismo que el Cerro del Caballo, con lo tajado de su relieve: los monstruos, que desde Granada parecía se dejaban escalar a lo largo de sus grupas, presentan ahora su gesto reciamente brusco. Y el Mulhacén, en cambio, nos da en este punto la impresión de una altiplanicie, sin asomo de belleza ni de contrastes: es el «cerro» de Mulhacén (lám. V).

Poco dura, sin embargo, esta decoración en que los primeros términos tanto tienen que envidiar a los Tajos del Veleta y demás ya mencionados.

La suave marcha con que brindan las últimas decenas de metros del más elevado pico de la Sierra Nevada es interrumpida inopinadamente por el violento desgaje de más de 800 metros, ante el cual se abre la fosa del Genil; es el tramo derecho de la H.

Entre el Mulhacén, nuestro actual punto de vista, y el Veleta, se extiende, como repetidamente dijimos, la crestería que delimita las dos cuencas del río Genil y del río Poqueira.

Resumiendo en pocas líneas cuanto antecede, creemos poder sentar, por vía de conclusión a estas nuestras observaciones, que la Sierra Nevada es un *block-mountain* originalísimo, *que presenta una faz convexa desde todos los puntos de observación exteriores a ella, con tipo de montaña media como relieve dominante hasta las alturas máximas, y que sólo por circunstancias tectónicas, asociadas a erosiones intensas, guarda en su interior el relieve alpino, que predomina particularmente en la región septentrional del ingente macizo.*

### CAPÍTULO III

#### LA TECTÓNICA (1)

Tratándose de un macizo de los que modernamente incluye Haug entre los *terrenos cristalofílicos de edad indeterminada*, justo y oportuno será transcribir aquí, delante de las de otros autores, las ideas ya emitidas por Macpherson (2), autoridad en la geología de nuestros terrenos arcaicos y cristalofílicos, las cuales establecen a este respecto la correlación siguiente:

- a) Horizonte superior, de las filitas.
- b) Horizonte medio, de las pizarras talcosas, que alcanza inmenso espesor, y corresponde al piso superior de la Sierra de Guadarrama y de la penillanura gallega.
- c) Horizonte inferior, de micacitas y gneis micáceo y glandular, correspondiente al tramo medio de dichas Sierra de Guadarrama y Región galaica.

No apareciendo en la Sierra Nevada los granitos, que tanto en Galicia como en el Guadarrama y en la Sierra de Gredos constituyen el substratum de los gneis, podemos admitir que el macizo penibético representa el *tramo más moderno de los terrenos arcaicos de la Península*.

Richard von Drasche (3) precisa los términos en que se puede encuadrar la tectónica de la Sierra Nevada, trazando al efecto los primeros cortes reveladores de su estructura, confirmados por autores posteriores y por nosotros mismos.

Señala el buzamiento al NW. y al N. que se observa en las pizarras cristalinas según se va remontando el curso del Genil: indudablemente se

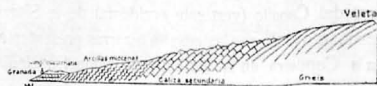
---

(1) Véanse los cortes, figura 2, página 27.

(2) MACPHERSON: *Sucesión estratigráfica de los terrenos arcaicos de España*.—«An. de la Soc. Esp. de Historia Natural», t. XX, 1883.

(3) RICH. VON DRASCHE: *Geolog. Skizze des Hochgebirgsteiles der Sierra Nevada*.—«Jahrbuch K. K. Geol. Reichsanstalt», t. XIX, 1879, págs. 93-111; traducido en el «Bol. del Inst. Geol. de España», t. IV.

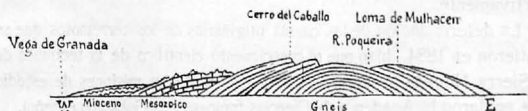




Núm. 1.—Corte desde Granada hasta el Veleta, pasando por los Peñones de S. Francisco, según Drasche.



Núm. 2.—Corte transversal de la cuenca del alto Genil.



Núm. 3.—Corte transversal desde la Vega granadina hasta el valle de Trevélez.



Núm. 4.—Corte longitudinal-sagital de la Sierra Nevada.

FIG. 2.—Cortes geológicos de la Sierra Nevada: f, fallas; s, serpentina.

refirió a la Loma del Calvario y a las que separan lo barrancos de las cuenca superior del mismo (S. Juan, Guarnón. etc.).

Consigna también el buzamiento al W. que observó en el camino de Dúrcal al Cerro del Caballo (vertiente occidental de la Sierra); y, por último, el buzamiento al S. que las mismas pizarras presentan en el camino de Orgiva a Capileira, en la vertiente meridional o alpujarreña del macizo.

Gonzalo y Tarín (1) hace notar que los estratos parecen corresponder a una enorme ampolla cuyo punto culminante se encuentra en el pico de Mulhacén. *Juicio exacto.*

Botella (2) se apoya en los datos de Macpherson para atribuir carácter esencialmente huroniano a las pizarras cristalinas.

Macpherson (3), en 1883, admite la posibilidad de existir representaciones de algún tramo paleozoico; consigna el hecho de estar constituida la sierra por una serie de pliegues y roturas orientadas próximamente de SSW. a NNE., y reconoce la existencia de un gran eje anticlinal en el que afloran los gneis, las anfíbolitas y las calizas cristalinas.

Guillemin Tarayre (4) reconoce tres direcciones de pliegues y fracturas: una, con rumbo N, 18° E; otra, con rumbo N. 72° W., perpendicular a la anterior; y otra, con rumbo N. 59° E.

Las dos primeras direcciones de fallas hemos podido comprobarlas perfectamente con las fallas Mulhacén-Alcazaba y Mulhacén-Veleta respectivamente.

La determinación de las causas originarias de los terremotos que se sintieron en 1884, hizo que el conocimiento científico de la tectónica de la Sierra Nevada se afirmase más por parte de las misiones de estudio que enviaron la Academia de Ciencias francesa y el Gobierno español.

Y así, Bertrand y Kilian (5) señalan la posibilidad de que la Meseta ibérica y el norte africano formasen parte de la misma cadena her-

(1) GONZALO Y TARÍN: *Reseña física y geológica de la provincia de Granada*.—«Bol. del Inst. Geol. de España», t. IV, 1881.

(2) F. DE BOTELLA Y HORNOS: *Reseña física y geológica de la provincia de Almería*.—«Bol. de la Comisión del Mapa Geol. de España», t. IX, 1882.

(3) MACPHERSON: *Terrenos arcaicos de España*.—«An. de la Soc. Esp. de Historia Natural», t. XII, págs. 373-374, 1883.

(4) GUILLEMIN TARAYRE: *Constitución mineralógica de la Sierra Nevada*.—«Bol. de la Comisión del Mapa Geol. de España», t. XII, pág. 168, 1885.

(5) M. BERTRAND Y W. KILIAN: *Mission d'Andalousie. Etudes sur les terrains secondaires et tertiaires dans les provinces de Granada et Malaga*.—París, 1889, pág. 572 y siguientes.

ciniana, que se hundió luego entre las fallas del valle del Guadalquivir y del Estrecho Sud Rifeño.

El Atlas Telliense y las alineaciones rifeñas, así como las cadenas penibética y subpenibética, se habrían formado por compresión entre dichos fragmentos de la cadena herciniana al sobrevenir la orogénesis alpina.

Inspirándose en ideas de Macpherson nótese como estos autores confirman que el gran anticlinal transmediterráneo se habría hundido al comenzar el Plioceno.

Barrois y Offret (1) confirman este carácter de bóveda anticlinal.

Douvillé (2) expone esquemáticamente la dinámica del arco alpino costero del S. de España, considerando un núcleo—la idea fundamental de Macpherson—que empuja hacia el ante-país de la Meseta ibérica una serie secundaria y terciaria, levantando las cadenas subpenibéticas (montañas de Priego, Cabra, Jaén, Cazorla, etc.) y penibéticas (aureolas secundaria y terciaria que ciñen a la Sierra Nevada misma, y alineaciones costeras de Málaga y Cádiz).

(1) BARROIS Y OFFRET: *Estudios relativos al terremoto de Andalucía*.—«Bol. del Inst. Geol. de España», t. XVII, pág. 108 y otras. 1890.

(2) ROBERT DOUVILLÉ: *Esquisse géologique des Préalpes Subbétiques*.—París, 1906.

Consultados también:

TERMIER: *Les Problèmes de la Géologie tectonique de la Méditerranée occidentale*.—«Rév. Gén. des Sciences», t. XXII, núm. 6.

1892 53.—VERNEUIL: *Coup d'œil sur la constitution de quelques provinces de l'Espagne*.—«Comp. Rend. de l'Ac. des Sciences», t. V, serie 2.

1859.—ANSTED: *On the Geology of Malaga and the Southern part of Andalusia*.—«Quart. Journ. Geol. Science», t. XV. London.

Cita muy general acerca de la Sierra Nevada, sin detalles estructurales.

1878.—MACPHERSON: *Fenómenos geológicos de la Serranía de Ronda*.—«An. de la Soc. Esp. de Historia Natural», t. VII. Madrid.

Trabajo importantísimo en que se vislumbra por primera vez la concepción que después Suess desarrolla acerca del arco alpino del Mediterráneo occidental.

1884.—WILLKOMM: *Die Pyrenäische Halbinsel (Der Wissen des Gegenwärts)*.—Freytag.—Leipzig.—Traducción inédita por el autor del presente trabajo.

Ideas muy exactas concisamente expuestas por el ilustre botánico.

1892 93.—BIDE: *Excursions dans la Sierra Nevada*.—«Ann. du Club Alpin Français».

Croquis y mapas, debidos, en parte, al coronel F. Prudent, que son preciosos documentos para el estudio de la Sierra Nevada.

### LA SIERRA NEVADA, ANTICLINAL HERCINIANO-ALPINO

Hemos hecho mención de que en la Sierra Nevada los acantilados y los valles disimétricos son tan numerosos, que la conclusión a que de momento se siente el ánimo inclinado a formular es que el macizo ha sido teatro de verdaderos cataclismos geológicos.

Y, sin embargo, bien lejos estaría esto de la verdad.

Si considerásemos los ceños fragosos como grandes fallas efectivas, ¿dónde están los diques intrusivos, ácidos o básicos, como los manifiestos en el litoral africano-andaluz? ¿Dónde la riqueza minera filoniana comparable a la de cualquier punto de la falla del Guadalquivir en la Sierra Morena?

Y no es que ni las manifestaciones ígneas ni las menas de origen filoniano falten en la misma Sierra Nevada, y menos aún en las estribaciones orientales (Sierra de Gádor, Filabres, Almagrera, Cabo de Gata). Lo que ocurre es que las fallas de la Sierra Nevada, de origen complejo, han sido profundamente exageradas por el trabajo de erosión intensivo a que la proximidad de los niveles de base que se establecieron al sobrevenir la comunicación pliocena entre el Atlántico y el Mediterráneo sometió a dicho macizo.

Formúlase la mente una serie de hipótesis de que no podemos pres-

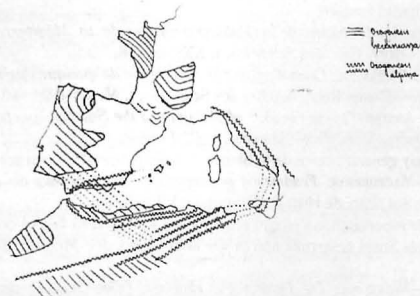


FIG. 3. — Esquema orogénico de Europa occidental y N. de África. Interferencia de las orógenesis herciniana y alpina.

cindir para explicarnos el relieve de la Sierra. Son a modo de conclusiones preliminares de esta monografía (fig. 3).

Primera. *La Sierra Nevada, con la Meseta ibérica, la península gallega y las planicies sudoranesas y sudmarroquíes, formó*

parte de las cadenas hercinianas, acusándose desde Galicia hasta el Sud oranés una concordancia de dirección de los plegamientos carboníferos, que adoptan el rumbo NW.-SE. característico de la cadena armoricana de Suess (fig. 4).

Segunda. En la Era Secundaria se produjo la fragmentación de dicha cordillera—en nuestro sentir—, a la vez que los agentes

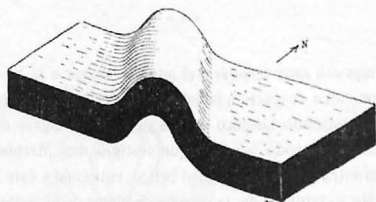


FIG. 4.—Primera fase: orogénesis armoricana: dirección de los pliegues arcaicos, con algunos tramos paleozoicos, de NW. a SE.

erosivos la redujeron a la categoría de penillanura. La falla del Guadalquivir, con su congénere la del Genil-Segura, que marca el eje de las depresiones de la Vega de Granada, de Guadix y de Baza, y limita por el N. la zona cristalofílica de la Sierra Nevada y otros macizos; así como la falla o enroyage conocida con el nombre de depresión de Tazza (Marruecos), separaron de la Meseta española y de la marroquí un gran macizo, acaso unido al Corso-sardo, y el cual ocuparía lo que es hoy el Mediterráneo occidental.

Tercera. Las fuerzas orogénicas alpinas crearon un nuevo estado de cosas. Ellas actuaron en dirección SE.-NW. perpendicular a las que habían arrumbado los pliegues armoricanos. Es decir, la Sierra Nevada fué uno de los puntos en que con más intensidad interfirieron las fuerzas orogénicas del Carbonífero, latentes en la contextura tectónica, y las alpinas, al buscar, a través del geosinclinal nord bético, el antepaís de la Meseta ibérica (1).

Hubo, pues, en ella una yuxtaposición de fuerzas, de edad y dirección distintas: algo análogo al caso, señalado por Suess, en el macizo de Bohemia, al W. de Viena.

(1) Este máximo de interferencia vuelve a encontrarse, prolongando los antiguos pliegues hercinianos, en Guelaya (Africa, Marruecos), al SE. de Melilla, donde, al parecer, se han observado inconexiones orográficas atribuibles, según nosotros a la superposición de la tectónica alpina a la estructura de los Altaides póstumos.

Cuarta. Los antiguos pliegues hercinianos trazaron quizá la dirección general NW-SE., es decir, armoricana, que adoptan las fallas transversales a la dirección del arco penibético, señaladas por Barrois, según las cuales se habrían desplazado los núcleos penibéticos, dando lugar a la apertura del arco rifeño-andaluz, con sus erupciones volcánicas y terremotos consiguientes.

\*\*\*

Siendo empresa muy temeraria el intentar aplicar a la Sierra Nevada la hipótesis primera respecto a la antigua dirección de los pliegues hercinianos, y no existiendo tampoco en esta sierra resto alguno de los materiales paleozoicos — todo lo más, algún vestigio, dice Macpherson — por haber sido arrastrados al geosinclinal bético, nutriendo a éste, sólo podemos razonar la existencia de la orogénesis alpina deduciéndola de la faz actual de aquel macizo.

Al final de la Era Secundaria presentaría la Sierra Nevada todos los caracteres de un anticlinal desmantelado, dirigido de NW. a SE., tal como se indica en la figura 5. La erosión habría decapitado las partes superiores, ocupadas por la serie paleozoica, descubriendo en el eje tramos cada vez más antiguos. Con los detritus paleozoicos se formarían los sedimentos que ocupasen el fondo del geosinclinal secundario bético. Segu-

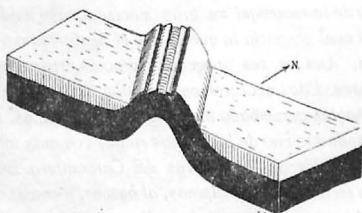


Fig. 5.—Segunda fase: erosión durante la Era Secundaria y ablación de los tramos paleozoicos superiores; penillanura.

ramente, debajo de la Vega de Granada, ocultos por las series terciaria y secundaria, yacen los tramos paleozoicos que cubrieron las aguas en la era secundaria.

Sobrevino en esto el movimiento alpino, con sus empujes oblicuos o transversales a la dirección del anticlinal; no pudiendo plegarse éste, de nuevo (como lo habría hecho en el caso de actuar las fuerzas en dirección

análoga a la de las hercinianas), se abomba, y adquiere caracteres de un enorme pitón braquianticinal, según es notorio en la parte occidental de la Sierra Nevada (1).

Continuando los esfuerzos, el anticlinal acaba por alabearse (resbalando sus extremos a lo largo de antiguas direcciones hercinianas); la parte más próxima al Mediterráneo — la Alpujarra — tiende más y más a tum-

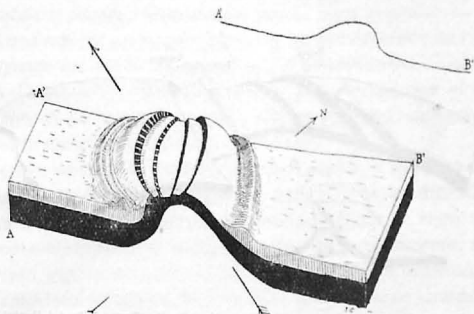


FIG. 6.—Tercera fase: orogénesis alpina; alabeamiento de los antiguos pliegues hercinianos y plegamiento de los estratos depositados durante la fase de penillanura en la Era Secundaria. Formación del gran pliegue-falla entre el Veleta y el Mulhacén, dirigido de W. SW. a E. NE., cuya representación genuina es el Puntal de la Caldera. Este pliegue, que afecta sólo a las capas superiores de las pizarras micáceas, es exclusivamente alpino (véase la fig. 7, B). Nótese que las alturas máximas corresponden a estos alabeamientos: Cerro del Caballo, al S. del Veleta; Mojonera, su homólogo, al N. del Mulhacén. La Loma de Monachil, al N. del Veleta, y la Loma de Mulhacén, al S. de éste, son los relieves menos acentuados, correspondientes a las porciones suaves del pliegue alabeado.

barse hacia el W.; por el contrario, la porción del Mulhacén, Alcazaba, etcétera, la más oriental de la Sierra, se plegaría cayendo hacia el E. (Véase la figura 6.)

Resultado de tal disimetría ha sido la alternación de relieves, señalada en el capítulo II.

Este alabeamiento tampoco pudo efectuarse sin las consiguientes grandes diaclasas verticales, y desplazamientos en el plano horizontal; y así vemos que al N. se produce una falla de esta clase a lo largo de la cuenca

(1) Tenemos la convicción de que en los retazos arcaicos de la costa mediterránea de la Península Yebalí, en Marruecos, junto al Estrecho de Gibraltar, se dan fenómenos de cobijadura dirigidos hacia el W., en parte esbozados por Fernández Navarro, en el interesante libro *Yebala y el Bajo Lucus* (Madrid, 1914), por coincidir allí la estructura herciniana con las fuerzas alpinas.

alta del Genil, en la parte N. del macizo, y probablemente otra al S. del mismo, que determinaría el curso superior del río Guadalfeo, señalando la separación de la Sierra Nevada y las cámblicas de Lújar y Contraviesa.

En la parte media del anticlinal surge un pliegue-falla, a expensas de las últimas y más superficiales pizarras cristalinas, tumbado hacia el N. y caído al fin sobre la cuenca alta del propio Genil; vestigios de él son las encrespadas pizarras que se yerguen en el *Puntal de la Caldera* (figu-

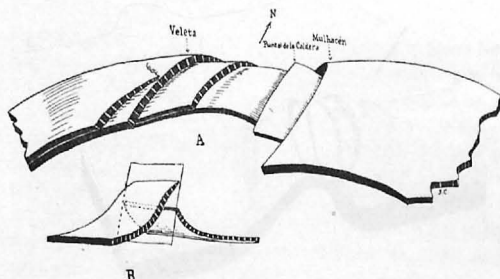


FIG. 7.—Estereograma tectónico de la Sierra Nevada: B, pliegue-falla del Puntal de la Caldera.

ra 7), y la gran cortadura entre el Mulhacén y el Veleta, paralela a la dislocación del Genil (véanse los panoramas, láms. II y III).

Los restos del anticlinal se reconocen fácilmente, teniendo en cuenta la simetría de formas que ofrecen el Veleta y el Mulhacén, y fijándose en el valle del Barranco de Valdeinfierno (lám. IV) y en el del Río Seco, opuestos entre sí por sus respectivas cabeceras y situados precisamente en la línea axial de la Sierra Nevada: ambos valles entran en la categoría de valles invertidos por la erosión.

Fenómeno contemporáneo de los esfuerzos alpinos que modelaron la faz actual de la Sierra Nevada fué la aparición de diques peridotíticos a modo de cicatrices de las fallas que la cruzan: tales son el del Barranco de San Juan; los Crestones del Río Seco, por otro nombre «Terrerillas Azules», y otros diques en los Tajos Altos. El mismo hecho registró Macpherson en la Serranía de Ronda (1).

A consecuencia de las compresiones alpinas que abombaron el macizo de la Sierra Nevada, experimentó una considerable elevación en bloque,

(1) Macpherson: *Memoria sobre la estructura de la Serranía de Ronda*. Cádiz, 1874.



calculada por Verneuil en 1.000 metros. La repercusión en el régimen hidrográfico tuvo que ser, por lo mismo, intensa. Ya hemos llamado la atención en páginas anteriores sobre el carácter de irradiación que ofrecen los ríos, así como acerca de la textura de los aluviones terciarios y cuaternarios que se extienden al pie de la Sierra, reveladores de perfiles de erosión pronunciados.

*El río Genil aprovechó en seguida el desgaje horizontal o falla paralela al pliegue transversal del macizo para ahondar su cauce con más rapidez que ningún otro río de los que esculpen su relieve, obligando así a que los barrancos a él subordinados (Valdecasillas, Valdeinfierno, Guarnón y de San Juan) adoptasen violentos perfiles: de ahí el aspecto agreste, salvaje y alpino, que presenta la parte septentrional de la Sierra Nevada.*

*Corriendo, por el contrario, el río Poqueira, a lo largo de una simple línea de máxima pendiente—pero no por el hilo de una falla—, ni él ni sus afluentes han disecado tanto la región meridional o alpujarreña, la cual ya no ofrece, en consecuencia, relieve abrupto, gigantesco, sino otro bastante más suave y alomado.*

Entre todos los relieves que circundan a la depresión de Granada, únicamente la Sierra Nevada está constituida por materiales resistentes; todas las restantes alineaciones son blandas; circunstancia por la cual el trabajo erosivo de aquélla es, hoy día, incompleto: no ha alcanzado todavía el estadio de madurez; antes bien, queda en la región superior una amplia zona de antiplanicie, a que nos hemos referido en otro lugar, rota aquí y allá por los circos glaciares cuaternarios, alojados ya en las cabeceras de los ríos, ya en los bordes de antiguos escarpes.

La región alpujarreña o sudoriental está todavía en una fase erosiva más atrasada, debido a que la Sierra Nevada permaneció hasta los albores del plioceno (plaisanciense) soldada al hinterland del macizo hundido entre las costas del arco mediterráneo, en tanto la parte N. no había dejado de nutrir con sus aluviones al geosinclinal bético.

\* \* \*

#### RESUMEN TECTÓNICO

*La Sierra Nevada ha sufrido dos fases diastróficas (herciniana y alpina), separadas por un estadio de penillanura (era mesozoica).*

*La orogénesis alpina ocasionó la surrección del arrasado anticlinal herciniano, no estrujándolo más, es decir, no plegándolo en sí mismo, sino que, cogiéndole de través, según casi la misma dirección axial, quedó el esfuerzo anulado en gran parte, consiguiendo tan sólo el arqueamiento del eje y el ensanchamiento del anticlinal herciniano, que se transformó así en un domo o braquianticlinal, cuyo polo estaría entre el Veleta y el Mulhacén.*

*La ausencia de corrimientos en la Sierra Nevada se justifica por estos hechos, que no pudieron dar lugar sino a esfuerzos y tracciones traducidos en fallas horizontales y verticales. Ejemplo de las primeras son la del Alto Genil y la del Guadalfeo. Y de las segundas, la que existe entre el Mulhacén y el Veleta.*

*A lo largo del plano vertical de ésta hundiéndose parte del domo anticlinal, formándose la fosa o cubeta de recepción del río Genil, único teatro de perturbación tectónica. El resto del macizo central de la Sierra Nevada puede decirse que quedó intacto; todo lo más, nuevamente moldeado bajo las presiones alpinas, según hemos querido explicar en el segundo párrafo de esta síntesis.*

*Los ríos, consecuentes, irradian sobre la superficie topográfica; son a modo de meridianos de un hemisferio gigantesco, al cual hienden; caso típico: el Valdeinfierno, cuyo valle es anticlinal y simétrico. Si por cualquier circunstancia no siguen esas trayectorias, excavan valles disimétricos; ejemplos: el Guarnón, el Lanjarón.*

*La proximidad de las fallas del Genil y del Mulhacén-Veleta, que determinaron la fosa de este río, ha hecho que el trabajo erosivo haya sido expedito, intenso y rápido: de ahí el relieve abrupto, maduro, contrastando con las formas jóvenes de la región que se extiende al S. de estos dos picos.*

## APÉNDICE

### LA SIERRA NEVADA Y LOS CÁRPATOS TRANSILVANOS: SU PARALELO MORFOLÓGICO

Sigamos a E. de Martonne en *La Valachie* y en otros trabajos de este especialista en la morfología de los Alpes de Transilvania, y abramos doble columna:

Refiriéndose al pico de Mândra, que con el Paringu (2.529 metros) y el Neigu (2.540 metros), es uno de los más elevados picos de los Alpes de Fogarash, macizo cristalino de formas pesadas, dice Martonne:

«Nada hay más austero y triste que estas cumbres desnudas. A menudo un guía hábil puede conducirnos hasta el punto culminante sin ninguna escalada casi. La sorpresa es tanto mayor en cuanto se encuentra uno súbitamente al borde de un precipicio, y ve bajo sus pies extenderse valles profundos o amplios circos rodeados de escarpes grandiosos y con el fondo sembrado de lagos refulgentes. Si durante la ascensión se ha podido percibir el pico por este lado, se creará uno ver una verdadera cresta alpina o pirenaica.»

«El contraste entre la juventud topográfica de los valles y la madurez de las alturas sugiere la idea de una evolución fisiográfica que implica peniplanación y rejuvenecimiento.» (E. de Martonne: *Physiographic aspects of the Karpates*, en *Geographical Review*, Nueva York, 1918.

«Los Cárpatos meridionales constituyen un bloque cristalino que se

Hablando del Veleta (cap. II) hemos observado y dicho nosotros: «Bien justificado está el despectivo nombre de Picacho a la monotonía de aquella loma esteparia... Pero súbitamente interrumpe nuestra marcha un enorme tajó: es el Corral de Veleta.»

Más adelante, refiriéndonos al Mulhacén, decimos: «Así como desde Granada la gran cortina del Veleta oculta el relieve abrupto y escarpado, desde las Alpujarras la noción de cerro o picacho se justifica plenamente ante la perspectiva que por el Este ofrecen las culminaciones del macizo. Júzguese de la monotonía del relieve, con sus lomas inacabables... Todo cambia desde el momento en que se alcanza la cumbre del Mulhacén, cuando la ascensión se resuelve en el más cómodo paseo. El Mulhacén da en este punto la impresión de una altiplanicie... La suave marcha es interrumpida inopinadamente por violento desgaje: un escalón de más de 800 metros...»

Al intentar nosotros seguir la evolución histórica de la Sierra Nevada en los cuatro «momentos» que hemos establecido en el capítulo anterior, vislumbramos también una fase de penillanura durante la época secundaria.

La Sierra Nevada, con sus estribaciones orientales, que toman el nom-

extiende sobre más de 200 kilómetros de largo desde la Dambovitza hasta las Puertas de Hierro.»

«Parecen estar formados en gran parte por sedimentos paleozoicos metamorfizados, manifestándose dos grupos: el inferior, probablemente arcaico, que comprende rocas fuertemente cristalinas (micasquistos), y el superior primario, formado por cloritostosquistos.»

El hinterland para los Cárpatos es la depresión Pannónica; es decir, casi toda Hungría.

La zona subcarpática está constituida por terrenos secundarios en discordancia con los primarios.

En el *sarmatiense* debió producirse la falla del Danubio y el hundimiento de la llanura válica.

En la concavidad del arco carpático se señala, en sucesión clásica, una serie eruptiva que comienza por rocas ácidas, que datan del Paleógeno y que termina por materiales basálticos correspondientes al final del Neógeno medio.

La seismicidad es aún actualmente notoria en el antepaís válico. «Los dos principales focos están en Oltenia y el Banato, y en la Muntenia oriental. El primero coincidiría con el enlace de los Cárpatos y Balcanes; el segundo, con el eje de curvatura máxima del arco carpático.»

Las formaciones petrolíferas rumanas y galitzianas corresponden al antepaís carpático.

bre de Sierra Filabres, Almagrera, etcétera, todo en pizarras micáceas y cristalinas, mide más de 100 kilómetros.

Recordemos, con Macpherson, que, según en el anterior capítulo se dice, los materiales constitutivos del macizo penibético son filitas en el horizonte superior (con algún vestigio paleozoico, según Botella y otros geólogos), pizarras, micacitas y gneis micáceo.

El hinterland de la Sierra Nevada es el macizo hundido bajo las aguas del Mediterráneo.

Los prealpes subpenibéticos están integrados por materiales secundarios, y la orla mesozoica que ciñe a la Sierra Nevada reposa en discordancia sobre este macizo.

Algo más tarde, en el *plaisanciense*, comunicó el Atlántico por tercera vez con el Mediterráneo a través del estrecho de Gibraltar.

Fernández Navarro hace notar cómo las erupciones basálticas de la cuenca mediterránea occidental, exteriores a la gran curva andesítica, que está junto a la costa, corresponden al Plioceno y al Cuaternario, en tanto que estas últimas son algo más antiguas (La Península de Cabo Tres Forcas (Yebel Guork): «Bol. Soc. Esp. Hist. Nat.», 1909.)

Los seísmos de la depresión granadina, como el megaseísmo de Lisboa en 1755, con las repercusiones en Sevilla, corresponden al hundimiento de un antiguo macizo lusitano-hispano-marroquí, tal vez último vestigio de la Atlántida.

Las formaciones petrolíferas del Sur de España se encuentran en el antepaís bético (Cádiz, Sevilla y aun Córdoba), y las de la depresión de Tazza, en Marruecos, en el antepaís del Lucas.

# ÍNDICE

	<u>Páginas.</u>
DEDICATORIA.....	3
CAPÍTULO I. — Generalidades.....	43- 5
CAPÍTULO II. — El Relieve y la Erosión.....	47- 9
Niveles de base.....	47- 9
Paisaje arcilloso.....	49-11
Paisaje calcáreo-dolomítico.....	49-11
El macizo metamórfico central.....	50-12
Variedad de aspectos de la Sierra Nevada.....	53-15
Resumen geográfico.....	61-23
CAPÍTULO III. — La Tectónica.....	64-26
La Sierra Nevada anticlinal herciniano-alpino.....	68-30
Conclusiones.....	70-32
Resumen.....	73-35
Apéndice.....	75-37